

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-171697

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

G02B 9/34

(21)Application number : 10-368540

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 09.12.1998

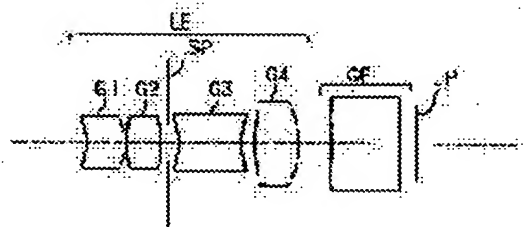
(72)Inventor : NISHIO TERUHIRO

## (54) PHOTOGRAPHING LENS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a photographing lens capable of restraining aberration fluctuation at the time of focusing to be small and obtaining excellent image quality in a wide photographing distance range from long-distance photographing to short-distance photographing by improving the optical system having triplet constitution and appropriately setting the constitution of the lens.

**SOLUTION:** This lens is constituted of four lenses being four groups, that is, a positive meniscus lens G1 whose concave surface faces to an object side, a positive lens G2 whose convex surface faces to the object side, a negative lens G3 whose both surfaces are concave, and a positive lens G4 whose convex surface faces to an image surface side from the object side. When it is assumed that the refractive indexes of the material of the lenses G2, G3 and G4 are  $N_2$ ,  $N_3$  and  $N_4$ , respectively, and the Abbe number thereof are  $V_2$ ,  $V_3$  and  $V_4$ , respectively, the lens satisfies conditions  $1.65 < (N_2 + N_4)/2 < 1.9$ ,  $1.70 < N_3 < 1.95$ ,  $35 < (V_2 + V_4)/2 < 60$  and  $20 < V_3 < 30$ . When it is assumed that the radius of curvature of the surface of the lens G1 on the object side is  $R$  and the focal distance of a lens system LE is  $F$ , the lens satisfies  $0.3 < |R/F| < 0.7$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-171697

(P2000-171697A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 2 B 9/34

識別記号

F I  
G 0 2 B 9/34

テマコト\* (参考)  
2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-368540  
(22) 出願日 平成10年12月9日 (1998.12.9)

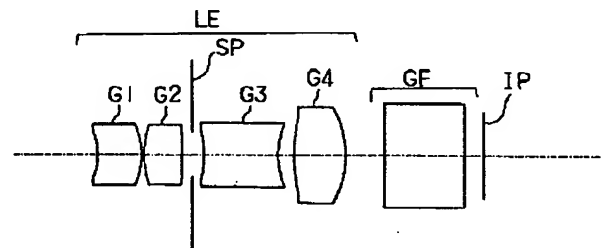
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72) 発明者 西尾 彰宏  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74) 代理人 100086818  
弁理士 高梨 幸雄  
Fターム (参考) 2H087 KA02 KA03 KA08 KA18 LA01  
MA04 PA04 PA17 PB04 QA03  
QA07 QA15 QA21 QA26 QA34  
QA42 QA45 RA31 RA32 RA34  
RA42 RA43

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ

(57) 【要約】

【課題】 全体として4枚のレンズより成り、広い物体距離範囲において高い光学性能を有した撮影レンズを得ること。

【解決手段】 物体側より物体側に凹面を向けたメニスカス状の正のレンズG1、物体側に凸面を向けた正のレンズG2、両レンズ面が凹面の負のレンズG3、像面側に凸面を向けた正のレンズG4の4群4枚で構成されたこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より物体側に凹面を向けたメニスカス状の正のレンズ G1、物体側に凸面を向けた正のレンズ G2、両レンズ面が凹面の負のレンズ G3、像面側に凸面を向けた正のレンズ G4 の 4 群 4 枚で構成されたことを特徴とする撮影レンズ。

【請求項 2】 前記レンズ G2、レンズ G3、そしてレンズ G4 の材質の屈折率をそれぞれ N2、N3、N4、アッベ数をそれぞれ V2、V3、V4 とするとき、

$$\begin{aligned} 1.65 < (N2 + N4) / 2 < 1.9 \\ 1.70 < N3 < 1.95 \\ 35 < (V2 + V4) / 2 < 60 \\ 20 < V3 < 30 \end{aligned}$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 の撮影レンズ。

【請求項 3】 前記レンズ G1 の物体側のレンズ面の曲率半径を R、レンズ全系の焦点距離を F としたとき、

$$0.3 < |R/F| < 0.7$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 の撮影レンズ。

【請求項 4】 前記レンズ G1 の焦点距離を F1、レンズ全系の焦点距離を F としたとき、

$$0.05 < F/F1 < 0.35$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 3 の撮影レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮影距離が無限遠から撮影倍率 0.5 倍程度の有限距離までの広い撮影距離範囲において、高画質化を達成した、特にビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、フィルム用カメラ、そしてスキャナ用の光学系として好適な撮影レンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より簡素なレンズ構成の撮影光学系として物体側より正、負、正レンズの 3 つのレンズを配置した 3 群 3 枚構成のトリプレットレンズがあり、例えば特開平 8-82740 号公報、特開平 7-325250 号公報等で提案されている、また比較的少ないレンズ枚数の走査光学系が例えば特開平 7-3230035 号公報が提案されている。

【0003】近年においては撮像素子はその小型化及び高画質化により一般撮影に限らず従来より走査光学系で行っていた高鮮鋭画像取り込みを、小型の装置にて更にエリア領域にて画像取り込みを行うことが可能となっている。

【0004】よってその光学系もそれに応じた物体距離が遠距離から近距離までの広い撮影距離範囲にわたり光学性能の変化が小さく、且つ比較的少ないレンズ枚数で小型なものが望まれている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に、無限遠物体から近距離物体にかけて広い撮影距離範囲において収差変動の少ない撮影系を構成しようとすると、レンズ枚数が増加して光学系が大型化してくる。

【0006】撮影系は特定の物体距離（多くの場合、撮影倍率 20～50 倍）を基準とし、この距離において諸収差が良好に補正されている。

【0007】従って撮影倍率が基準状態から大きく外れて、例えば 0.5 倍程度になると諸収差が多く発生し、光学性能が低下してくる。

【0008】本発明はトリプレット構成の光学系に改良を加え、レンズ構成を適切に設定することにより、フォーカス時の収差変動を小さく抑え遠距離撮影から近距離撮影の広い撮影距離範囲において良好な画質が得られる撮影レンズの提供を目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明の撮影レンズは、物体側より物体側に凹面を向けたメニスカス状の正のレンズ G1、物体側に凸面を向けた正のレンズ G2、両レンズ面が凹面の負のレンズ G3、像面側に凸面を向けた正のレンズ G4 の 4 群 4 枚で構成されたことを特徴としている。

【0010】請求項 2 の発明は請求項 1 の発明において、前記レンズ G2、レンズ G3、そしてレンズ G4 の材質の屈折率をそれぞれ N2、N3、N4、アッベ数をそれぞれ V2、V3、V4 とするとき、

$$\begin{aligned} 1.65 < (N2 + N4) / 2 < 1.9 \\ 1.70 < N3 < 1.95 \\ 35 < (V2 + V4) / 2 < 60 \\ 20 < V3 < 30 \end{aligned}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

## 【0011】

【発明の実施の形態】図 1～図 4 は本発明の数値実施例 1 のレンズ断面図と無限遠物体、撮影倍率 0.1 倍、撮影倍率 0.5 倍の諸収差図である。

【0012】図 5～図 8 は本発明の数値実施例 2 のレンズ断面図と無限遠物体、撮影倍率 0.1 倍、撮影倍率 0.5 倍の諸収差図である。

【0013】図 9～図 12 は本発明の数値実施例 3 のレンズ断面図と無限遠物体、撮影倍率 0.1 倍、撮影倍率 0.5 倍の諸収差図である。

【0014】図 13～図 16 は本発明の数値実施例 4 のレンズ断面図と無限遠物体、撮影倍率 0.1 倍、撮影倍率 0.5 倍の諸収差図である。

【0015】図 17～図 20 は本発明の数値実施例 5 のレンズ断面図と無限遠物体、撮影倍率 0.1 倍、撮影倍率 0.5 倍の諸収差図である。

【0016】図 21～図 24 は本発明の数値実施例 6 のレンズ断面図と無限遠物体、撮影倍率 0.1 倍、撮影倍

率 0.5 倍の諸収差図である。

【0017】本実施形態の撮影レンズ L E は、物体側より物体側に凹面を向けたメニスカス状の正のレンズ G 1、物体側に凸面を向けた正のレンズ G 2、両レンズ面が凹面の負のレンズ G 3、像側に凸面を向けた正のレンズ G 4 の 4 群 4 枚のレンズ構成であり、トリプレットタイプのレンズ構成の物体側にメニスカス状の負のレンズを付加した型になっている。

【0018】S P は絞り、F S P は固定絞り（フレアカット絞り）、G F はフェースプレートや光学フィルター等のガラスブロック、I P は像面である。

【0019】ここでレンズ G 1 の物体側のレンズ面は物体側に凹面を向けており、そのレンズ面は負の屈折力となっている。それにより大きなコマ収差及び負の球面収差を発生させ、同時にレンズ G 1 の像面側のレンズ面に \*

$$\begin{aligned} 1.65 &< (N2+N4)/2 < 1.9 & \cdots (1) \\ 1.70 &< N3 < 1.95 & \cdots (2) \\ 3.5 &< (V2+V4)/2 < 6.0 & \cdots (3) \\ 2.0 &< V3 < 3.0 & \cdots (4) \end{aligned}$$

なる条件を満足することである。

【0022】ここで条件式 (1)、(2) はレンズ系中の正レンズ及び負レンズの材料の屈折率を規定することにより諸収差の補正をバランス良く行うものである。

【0023】条件式 (1) の上限もしくは条件式 (2) の下限を越えるとベッツバール和が小さくなりすぎ、像面湾曲が大きく発生してきて良くない。

【0024】また条件式 (1) の下限を越えると正レンズのレンズ面の曲率がきつくなってくるため高次の球面収差が大きく発生し、条件式 (2) の上限を越えると負※

$$\begin{aligned} 1.75 &< (N2+N4)/2 < 1.85 & \cdots (1a) \\ 1.75 &< N3 < 1.85 & \cdots (2a) \\ 4.0 &< (V2+V4)/2 < 5.0 & \cdots (3a) \\ 2.3 &< V3 < 2.8 & \cdots (4a) \end{aligned}$$

(アー 2) 前記レンズ G 1 の物体側のレンズ面の曲率半径を R、レンズ全系の焦点距離を F としたとき、

$$0.3 < |R/F| < 0.7 \quad \cdots (5)$$

なる条件を満足することである。

【0028】条件式 (5) はレンズ G 1 の物体側のレンズ面の曲率半径 R を限定することにより、レンズ全系の球面収差とコマ収差の補正を良好に行うためのものである。

【0029】条件式 (5) の上限を越えて曲率半径 R が大きくなるとそのレンズ面における負の屈折作用が小さくなってくるため正の球面収差発生作用が弱くなり、結果としてレンズ全系での負の球面収差が大きく発生し、それを補正するのが困難となってくる。

【0030】他方、下限値を越えると、軸外収差に対する影響が大きくなり、コマ収差が大きく発生してきて良くない。

【0031】(アー 3) 前記レンズ G 1 の焦点距離を F

\*でキャンセルを行い、軸上及び軸外収差をバランス良く補正すると同時に、レンズ系全体の高次収差の補正を行っている。そしてレンズ G 2、レンズ G 3、レンズ G 4 のレンズ形状を前述の如く設定し、これにより広い物体距離範囲でフォーカスはレンズ全系 L E を光軸上移動させて行っており、高い光学性能を達成している。

【0020】本実施形態では以上のような構成により、広い物体距離範囲において、画面全体にわたり高い光学性能を有した撮影レンズを達成しているが、更に好ましくは次の構成のうち、少なくとも 1 つを満足させるのが良い。

【0021】(アー 1) 前記レンズ G 2、レンズ G 3、そしてレンズ G 4 の材質の屈折率をそれぞれ N 2、N 3、N 4、アッペ数をそれぞれ V 1、V 2、V 3、V 4 とするとき、

20 ※レンズのレンズ面における収差の補正作用が弱くなり結果として諸収差の補正がバランス良く行えなくなってしまう。

【0025】条件式 (3)、(4) は主に色収差を良好に補正し得るための条件であり、この範疇を越えると高性能な光学系を達成するのが困難になる。

【0026】本実施形態において更に望ましくは条件式 (1) ~ (4) の数値範囲を次の如く限定するのが更なる光学性能の向上を図るために良い。

【0027】

$$\begin{aligned} 1. & \text{レンズ全系の焦点距離を } F \text{ としたとき、} \\ 0.05 &< F/F1 < 0.35 & \cdots (6) \end{aligned}$$

なる条件を満足することである。

$$0.05 < F/F1 < 0.35 \quad \cdots (6)$$

なる条件を満足することである。

【0032】条件式 (6) はレンズ G 1 の屈折力を適切に設定し、これにより軸上、軸外の諸収差をバランスよく補正する為のものである。

40 【0033】条件式 (6) を外れると軸上及び軸外の諸収差を良好に補正するのが難しくなってくる。

【0034】(アー 4) レンズ系中のうち少なくとも 1 つのレンズ面を非球面又は回折光学素子面とするのが良い。又少なくとも 1 つのレンズを、屈折力分布型のレンズとしても良い。

【0035】これによれば更に高い光学性能が容易に得られる。

【0036】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R i は物体側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、D i は物体側より第 i 番目のレンズ厚及び空

気間隔、 $N_i$ と $\nu_i$ は各々物体側より順に第 $i$ 番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

\*諸数値との関係を表-1に示す。

【0037】又、前述の各条件式と数値実施例における\*  
数値実施例 1

【0038】

【外1】

$f = 9.01 \quad Fno = 3.8 \quad 2\omega = 28.1$

R 1 =	-4.243	D 1 =	2.32	N 1 =	1.832997	$\nu$ 1 =	40.8
R 2 =	-4.995	D 2 =	0.15				
R 3 =	6.447	D 3 =	2.01	N 2 =	1.804000	$\nu$ 2 =	46.6
R 4 =	-33.252	D 4 =	0.50				
R 5 =	絞り	D 5 =	0.62				
R 6 =	-6.410	D 6 =	3.95	N 3 =	1.846659	$\nu$ 3 =	23.8
R 7 =	5.069	D 7 =	0.82				
R 8 =	10.443	D 8 =	2.74	N 4 =	1.804000	$\nu$ 4 =	46.6
R 9 =	-6.132	D 9 =	2.00				
R10 =	$\infty$	D10 =	4.20	N 5 =	1.516330	$\nu$ 5 =	64.2
R11 =	$\infty$						

数値実施例 2

$f = 9.16 \quad Fno = 3.5 \quad 2\omega = 27.6$

R 1 =	絞り	D 1 =	1.00				
R 2 =	-4.269	D 2 =	2.10	N 1 =	1.834807	$\nu$ 1 =	42.7
R 3 =	-5.030	D 3 =	0.15				
R 4 =	5.467	D 4 =	2.00	N 2 =	1.772499	$\nu$ 2 =	49.6
R 5 =	-26.486	D 5 =	1.15				
R 6 =	-5.786	D 6 =	1.00	N 3 =	1.846659	$\nu$ 3 =	23.8
R 7 =	6.249	D 7 =	0.23				
R 8 =	28.261	D 8 =	3.40	N 4 =	1.834000	$\nu$ 4 =	37.2
R 9 =	-6.411	D 9 =	2.00				
R10 =	$\infty$	D10 =	4.20	N 5 =	1.516330	$\nu$ 5 =	64.2
R11 =	$\infty$						

数値実施例 3

$f = 9.14 \quad Fno = 3.2 \quad 2\omega = 27.7$

R 1 =	固定絞り	D 1 =	1.00				
R 2 =	-4.264	D 2 =	2.10	N 1 =	1.834807	$\nu$ 1 =	42.7
R 3 =	-5.065	D 3 =	0.15				
R 4 =	絞り	D 4 =	0.42				
R 5 =	5.576	D 5 =	2.00	N 2 =	1.772499	$\nu$ 2 =	49.6
R 6 =	-25.298	D 6 =	1.15				
R 7 =	-5.807	D 7 =	1.00	N 3 =	1.846659	$\nu$ 3 =	23.8
R 8 =	6.426	D 8 =	0.23				
R 9 =	27.216	D 9 =	3.40	N 4 =	1.834000	$\nu$ 4 =	37.2
R10 =	-6.376	D10 =	2.00				
R11 =	$\infty$	D11 =	4.20	N 5 =	1.516330	$\nu$ 5 =	64.2
R12 =	$\infty$						

【0039】

【外2】

(5)

特開2000-171697

8

7  
数値実施例 4

$$f = 10.92 \quad Fno = 3.8 \quad 2\omega = 23.3$$

R 1 =	固定絞り	D 1 =	1.00		
R 2 =	-4.832	D 2 =	2.00	N 1 =	1.846659
R 3 =	-5.380	D 3 =	1.68		$\nu$ 1 = 23.8
R 4 =	7.656	D 4 =	2.00	N 2 =	1.772499
R 5 =	521.973	D 5 =	0.50		$\nu$ 2 = 49.6
R 6 =	絞り	D 6 =	0.63		
R 7 =	-5.983	D 7 =	1.20	N 3 =	1.846659
R 8 =	10.224	D 8 =	0.12		$\nu$ 3 = 23.8
R 9 =	27.216	D 9 =	3.00	N 4 =	1.882997
R10 =	-6.376	D10 =	2.50		$\nu$ 4 = 40.8
R11 =	$\infty$	D11 =	3.70	N 5 =	1.516330
R12 =	$\infty$				$\nu$ 5 = 64.2

## 数値実施例 5

$$f = 11.26 \quad Fno = 3.5 \quad 2\omega = 22.6$$

R 1 =	-5.180	D 1 =	2.00	N 1 =	1.846660	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 =	-5.834	D 2 =	1.00			
R 3 =	絞り	D 3 =	0.75			
R 4 =	9.096	D 4 =	2.00	N 2 =	1.804000	$\nu$ 2 = 46.6
R 5 =	-36.332	D 5 =	1.13			
R 6 =	-5.932	D 6 =	1.20	N 3 =	1.846660	$\nu$ 3 = 23.8
R 7 =	13.526	D 7 =	0.16			
R 8 =	$\infty$	D 8 =	2.50	N 4 =	1.882997	$\nu$ 4 = 40.8
R 9 =	-6.139	D 9 =	2.50			
R10 =	$\infty$	D10 =	3.77	N 5 =	1.516330	$\nu$ 5 = 64.2
R11 =	$\infty$					

## 数値実施例 6

$$f = 12.96 \quad Fno = 3.5 \quad 2\omega = 19.7$$

R 1 =	-7.128	D 1 =	2.00	N 1 =	1.846660	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 =	-7.175	D 2 =	1.75			
R 3 =	8.134	D 3 =	2.00	N 2 =	1.754998	$\nu$ 2 = 52.3
R 4 =	29.440	D 4 =	0.50			
R 5 =	絞り	D 5 =	0.63			
R 6 =	-5.911	D 6 =	1.20	N 3 =	1.784723	$\nu$ 3 = 25.7
R 7 =	11.013	D 7 =	0.16			
R 8 =	24.141	D 8 =	2.50	N 4 =	1.882997	$\nu$ 4 = 40.8
R 9 =	-6.548	D 9 =	2.50			
R10 =	$\infty$	D10 =	3.77	N 5 =	1.516330	$\nu$ 5 = 64.2
R11 =	$\infty$					

【0040】

【表1】

表 1

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
$(N2+N4)/2$	1.80	1.80	1.80	1.83	1.84	1.82
N3	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.78
$(V2+V4)/2$	46.6	43.4	43.4	45.2	45.2	45.6
V3	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	25.7
$ R1/F $	0.47	0.47	0.47	0.44	0.46	0.55
$F/F1$	0.13	0.07	0.05	0.13	0.08	0.19

【0041】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、レンズ構成を適切に設定することにより、フォーカス時の収差変動を小さく抑え遠距離撮影から近距離撮影の広い撮影距離範囲において良好な画質が得られる撮影レンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】本発明の数値実施例1の無限遠物体のときの収差図

【図3】本発明の数値実施例1の撮影倍率0.1倍のときの収差図

【図4】本発明の数値実施例1の撮影倍率0.5倍のときの収差図

【図5】本発明の数値実施例2のレンズ断面図

【図6】本発明の数値実施例2の無限遠物体のときの収差図

【図7】本発明の数値実施例2の撮影倍率0.1倍のときの収差図

【図8】本発明の数値実施例2の撮影倍率0.5倍のときの収差図

【図9】本発明の数値実施例3のレンズ断面図

【図10】本発明の数値実施例3の無限遠物体のときの収差図

【図11】本発明の数値実施例3の撮影倍率0.1倍のときの収差図

【図12】本発明の数値実施例3の撮影倍率0.5倍のときの収差図

【図13】本発明の数値実施例4のレンズ断面図

【図14】本発明の数値実施例4の無限遠物体のときの収差図

【図15】本発明の数値実施例4の撮影倍率0.1倍のときの収差図

【図16】本発明の数値実施例4の撮影倍率0.5倍のときの収差図

【図17】本発明の数値実施例5のレンズ断面図

【図18】本発明の数値実施例5の無限遠物体のときの収差図

【図19】本発明の数値実施例5の撮影倍率0.1倍のときの収差図

【図20】本発明の数値実施例5の撮影倍率0.5倍のときの収差図

【図21】本発明の数値実施例6のレンズ断面図

【図22】本発明の数値実施例6の無限遠物体のときの収差図

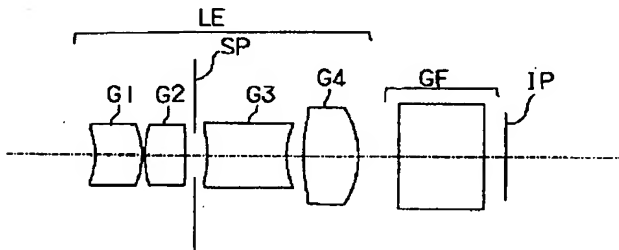
【図23】本発明の数値実施例6の撮影倍率0.1倍のときの収差図

【図24】本発明の数値実施例6の撮影倍率0.5倍のときの収差図

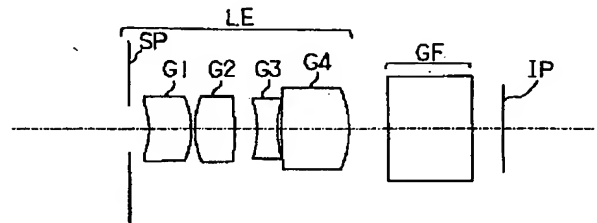
【符号の説明】

30	G1～G4	レンズ
	SP	絞り
	d	d線
	g	g線
	$\Delta S$	サジタル像面
	$\Delta M$	メリディオナル像面
	FSP	固定絞り
	IP	像面

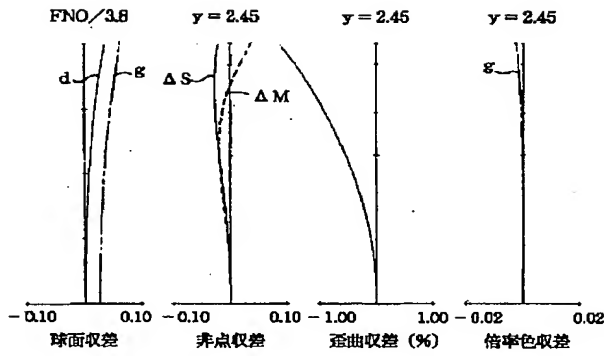
【図1】



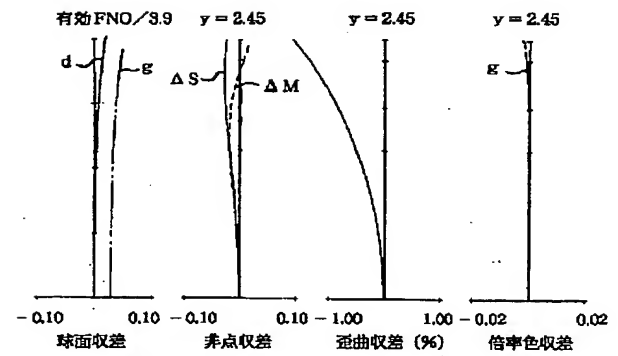
【図5】



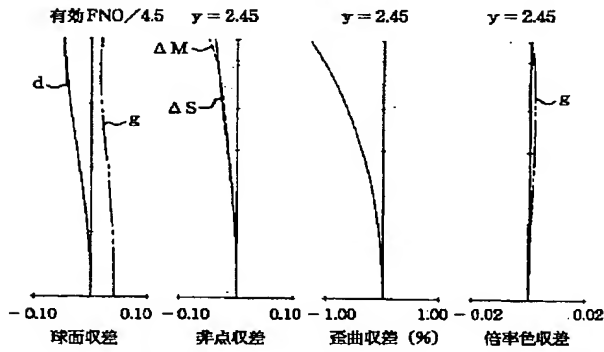
【図 2】



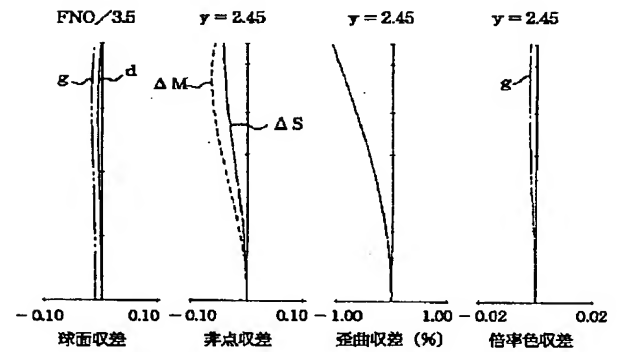
【図 3】



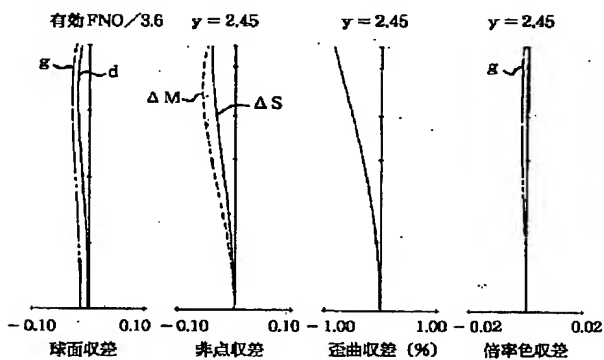
【図 4】



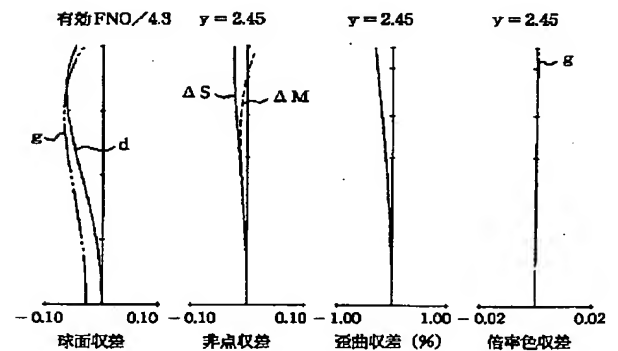
【図 6】



【図 7】

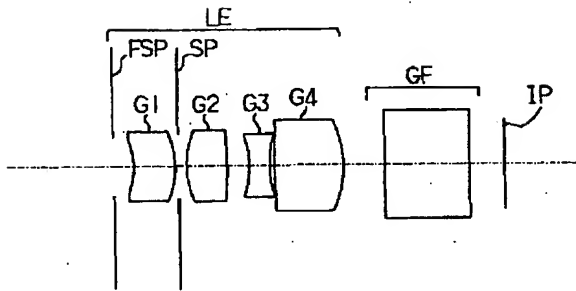


【図 8】

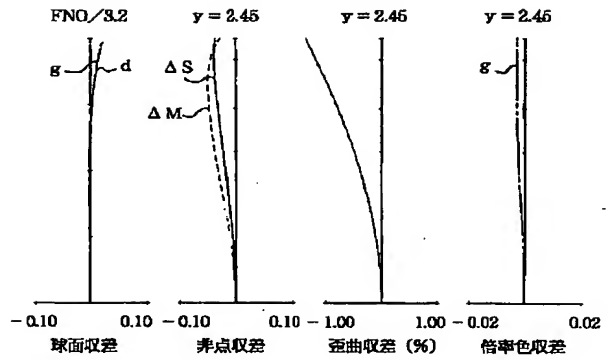




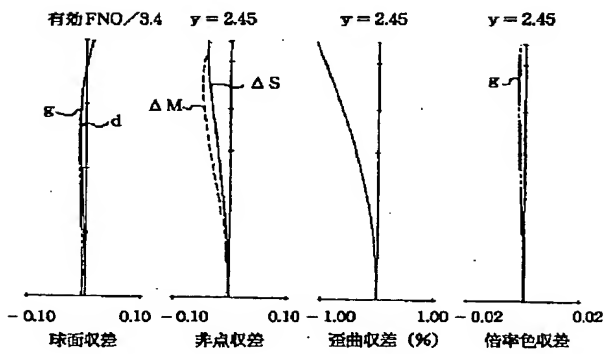
【図 9】



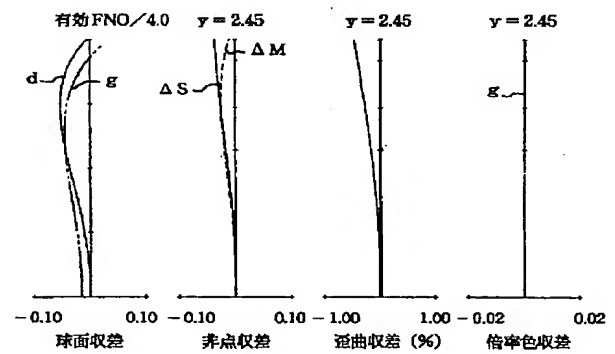
【図 10】



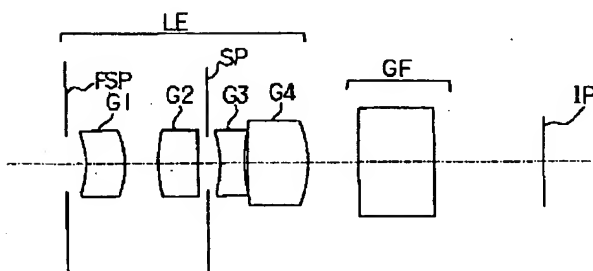
【図 11】



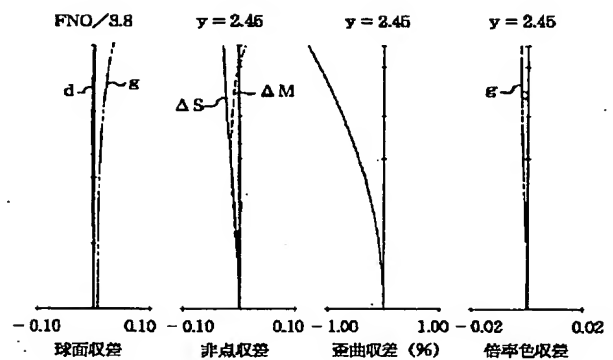
【図 12】



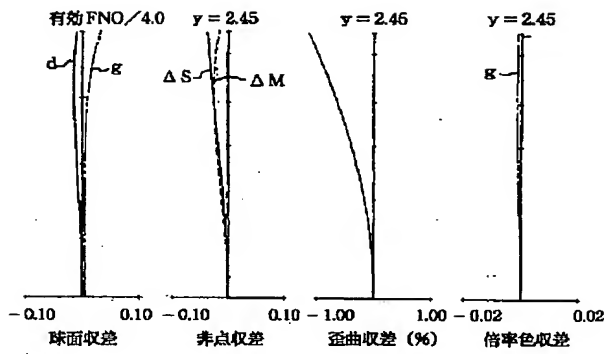
【図 13】



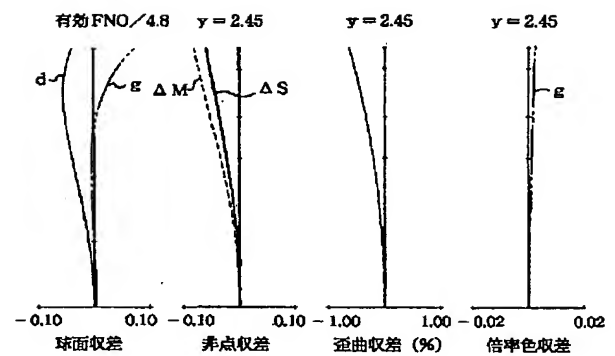
【図 14】



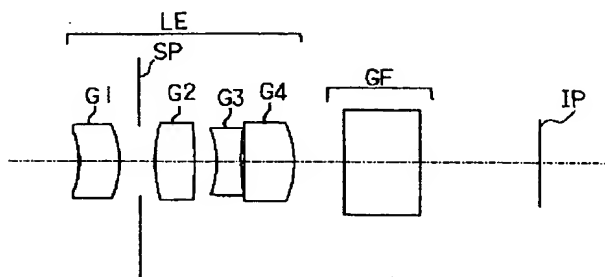
【図15】



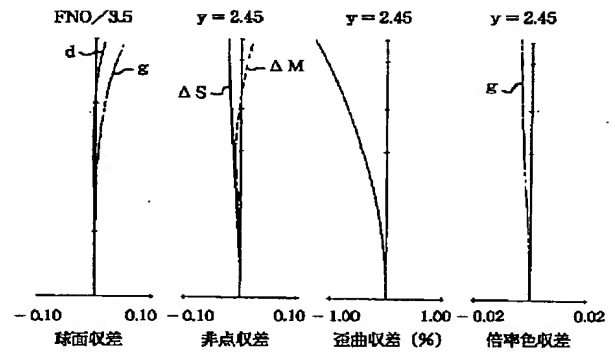
【図16】



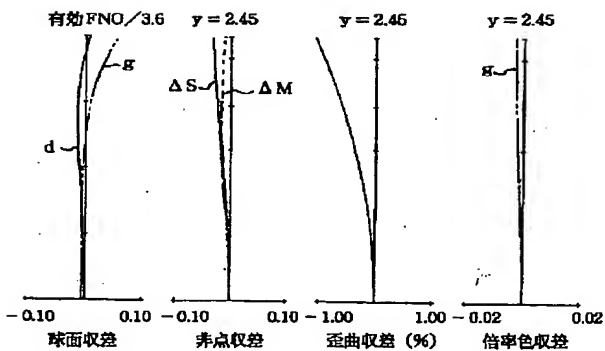
【図17】



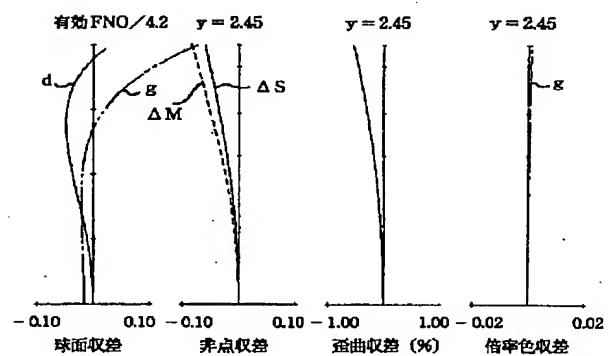
【図18】



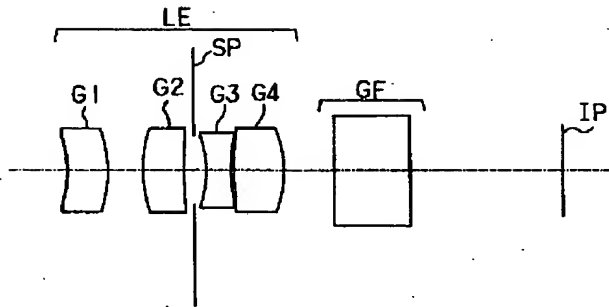
【図19】



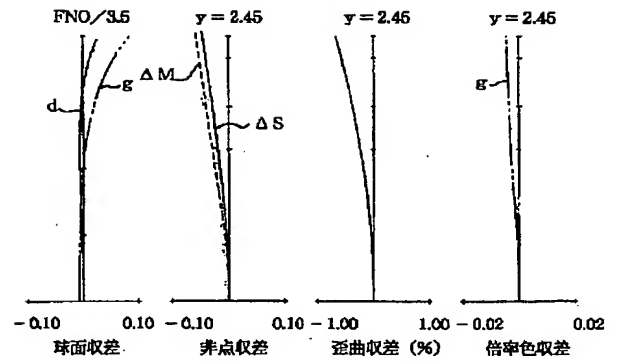
【図20】



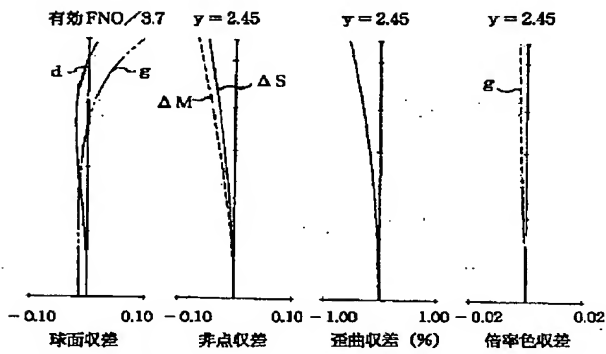
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【図 24】

